



**(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 22 660 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 16 H 25/06

⑦ Anmelder:

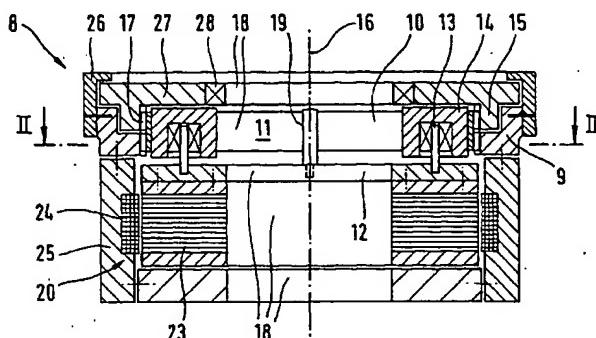
72 Erfinder:
Pöhlau, Frank, Dr.-Ing., 90762 Fürth, DE
56 Entgegenhaltungen:
DE 197 08 310 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Wellengetriebe

- Um Versorgungs- oder Konstruktionselemente zentral durch ein Wellgetriebe (8) hindurchführen zu können, weist dessen Wellgenerator (11) eine umlaufend angetriebene Ringscheibe (12) mit achsparallelen Bolzen (13) auf, die eine darüber hinweg geführte Flexmanschette (10) in die dadurch längs der Innenmantelflächen der einander axial benachbarten Stütz- und Abtriebsringe (9/15) umlaufenden Eingriffsbereiche (17) radial hineindrücken. Die Ringscheibe (12) kann als Zahnscheibe oder als Riemscheibe für den Transmissionsriemen (21) zu einem extern angeordneten elektromotorischen Antrieb (20) ausgelegt sein. Zweckmäßiger ist die Integration des Antriebs (20) in das hohle Wellgetriebe (8), indem die Ringscheibe (12) axial mit einem koaxialen hohlzylindrischen Rotor (23) bestückt wird, der von einem auch als Träger des Stützringes (9) dienenden, ebenfalls hohlzylindrischen elektromagnetischen Stator (25) umgeben ist.



DDE 101 22 660 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wellgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

[0002] Die Funktion dieses – auch als Harmonic Drive oder als Ringband-Getriebe bekannten – Wellgetriebes als sehr stark untersetzendem, selbsthemmendem System mit zur Antriebswelle koaxial drehendem Abtrieb beruht darauf, daß ein rotierender sogenannter Well-Generator einen Innenrad-Reifen umlaufend radial verformt und dadurch dessen Außenmantelfläche umlaufend lokal nach außen gegen die hohlylindrische Innenmantelfläche geringfügig größeren Umfanges eines stationären, formstabilen Stützrings andrückt. Infogedessen wälzt sich das Innenrad selbst oder sein darauf verdrehbar gelagerter Radreifen kraftschlüssig über Reibflächen oder formschlüssig über Verzahnungen im Stützring ab, wobei das Rad bzw. sein Reifen sich nach Maßgabe der Umfangsdifferenz langsamer als der motorisch angetriebene Triebkern des Wellgenerators dreht. Diese gegenüber dem Antrieb stark verlangsamte Drehbewegung wird vorzugsweise über die Außenmantelfläche bzw. Außenverzahnung des Radreifens auf die Innenmantelfläche bzw. Innenverzahnung eines weiteren hohlylindrischen Außenringes, des zum Stützring konzentrischen aber nicht stationären sondern ihm gegenüber drehbaren Abtriebsringes übertragen. Bei dem gattungsbildenden Beitrag "Genial einfach" von H. Hirn (KEM Antriebstechnik Heft 11/1996) wird als Wellgenerator einnockenförmig unrunder (im Axial-Querschnitt ovaler) Triebkern konzentrisch in der Nabe des radial verformbaren Innenrades gedreht. Als radial orientierte Stößel wirkende, formstabile Speichen zwischen der vom Triebkern umlaufend radial verformten Nabe und dem ebenfalls radial verformbaren, außen verzahnten Reifen dieses Innenrades bewirken, daß die Außenverzahnung entsprechend ihrer umlaufenden radialen Verformung mit der Innenverzahnung des Stützringes jeweils nur über das hierin gerade abwälzende, begrenzte Bogenstück in Eingriff steht. Dieses Wellgetriebe ist aufgrund seiner starken Unterersetzung und Selbsthemmung für feinfühlige und gut reproduzierbare, mechanisch stabile manuell auszuführende Justier- und Einstellaufgaben besonders geeignet. Ein motorischer Antrieb solchen Wellgenerators erfolgt üblicherweise über einen an den Triebkern koaxial angeschlossenen, hochtourigen und deshalb preisgünstig verfügbaren Kleinspannungs-Gleichstrommotor, dessen Rotation so in eine sehr viel langsamere Drehbewegung entsprechend größeren Drehmomentes an der Antriebswelle unteretzt wird. Einsatz findet eine solche Motor-Getriebe-Kombination insbesondere bei elektromechanischen, rotatorisch arbeitenden Verstelleinrichtungen im Kraftfahrzeug.

[0003] Der Erfindung liegt die technische Problemstellung zugrunde, unter Beibehaltung seiner apparativen und anwendungsorientierten Vorteile das Wellgetriebe dahingehend fortzuentwickeln, daß sich weitere, bauartbedingt bisher noch nicht realisierbare Anwendungsmöglichkeiten insbesondere auch bei einer Ausstattung als Getriebemotor öffnen.

[0004] Die im Hauptanspruch gekennzeichnete Lösung als Hohlwellengetriebe mit konzentrisch durch das Wellgetriebe hindurch sich erstreckendem Kanal von im Verhältnis zum Gerätedurchmesser vergleichsweise sehr großem Innendurchmesser erbringt den Vorteil, durch das Zentrum des Getriebes hindurch beispielsweise Versorgungsleitungen oder Konstruktionselemente verlegen zu können. Der Wellgenerator ist nun eine konzentrisch rotierende Ringscheibe als Träger von wenigstens zwei exzentrischen, achsparallel orientierten Bolzen, über die hinweg (und somit gegen die Ringscheibe axial versetzt) eine radial flexible Manschette

nach Art eines axial breiten Zahnriemens verläuft, die mit den Bolzen umlaufend lokal in die Innenperipherie der koaxial nebeneinander angeordneten, die Ringscheibe mit ihren Bolzen umgebenden Stütz- und Abtriebsringe hinein gedrückt wird. So können nun z. B. elektrische oder hydraulische Versorgungsleitungen konzentrisch durch das Wellgetriebe hindurch verlaufen, was einen vorkonfektionierbaren und raumsparenden Getriebeeinbau ermöglicht. Auch kann das Wellgetriebe etwa nach Art einer Hülse ortsfest auf einer

stationär hindurchlaufenden Rohrleitung getragen werden, um z. B. eine Fluiddrossel nach Art einer Irisblende in dieser Rohrleitung durch unmittelbaren Angriff des verschwenkbaren Getriebe-Abtriebsringes an einen radial aus der Rohrleitung hervorstehenden Blendenhebel einzustellen; oder koaxial durch das ortsfest montierte Wellgetriebe hindurch verläuft ein – gegebenenfalls sogar im Getriebe selbst – beweglich gelagerter Bolzen für Schalt- oder Signalsierungsaufgaben, der vom Abtriebsring durch Verdrehen oder (über einen Schneckengewindeeingriff) durch axiales Verschieben eingestellt wird.

[0005] Ein elektromotorische Antrieb für dieses hohle Wellgetriebe kann extern angeordnet und etwa über ein Zahnrad- oder ein Schneckengetriebe eingesetzig an das Getriebe angeschlossen sein. Für den Fall eines antriebss seitigen Riementriebes kann der Träger-Ring für die umlaufenden Bolzen zugleich als Riemenscheibe bzw. als Zahnriemen-Zahnscheibe dienen. Raumsparender und einfacher zu montieren ist ein Wellgetriebemotor jedoch, wenn sein Antrieb erfundungsgemäß in das Getriebe integriert ist, indem sein Rotor, der dann stürnseitig mit dem Haltering für die umlaufenden Andruck-Bolzen bestückt ist, die Form eines dickwandigen Hohlyzylinders in einem ringförmigen Statorgehäuse aufweist.

[0006] Bezuglich zusätzlicher Weiterbildungen und deren Merkmalen und Vorteilen wird außer auf die weiteren Ansprüche auch auf nachstehende Beschreibung eines in der Zeichnung unter Beschränkung auf das Funktionswesentliche und nicht ganz maßstabsgerecht skizzierten bevorzugten Realisierungsbeispiels für erfundungsgemäß hohle Wellgetriebe und deren Antriebsmotore verwiesen. In der Zeichnung zeigt:

[0007] Fig. 1 im Axial-Längsschnitt einen Getriebemotor mit ins Wellgetriebe integriertem elektromotorischem Antrieb,

[0008] Fig. 2 im Querschnitt durch den Stützring des Wellgetriebes nach Fig. 1 dessen mit umlaufenden Rollen bestückte Ringscheibe in Stirnansicht und

[0009] Fig. 3 einen Wellgetriebemotor mit entsprechend Fig. 2 ausgestatteter Ringscheibe, dessen Wellgetriebe aber nun über einen Riementrieb von einem extern stationierten Motor angetrieben wird.

[0010] Wie einleitend dargestellt ist, wird an sich bei einem Wellgetriebe 8 ein radial verformbares Innenrad, das konzentrisch in einem formstabil hohlylindrischen, axial kurzen gehäusefesten Stützring 9 angeordnet ist, in seiner Nabe vom rotierenden unruhenden Triebkern des sogenannten Wellgenerators 11 koaxial durchgriffen, wodurch das Zentrum des Wellgetriebes 8 konstruktiv belegt ist. Um aber dieses Zentrum für anderweitige Konstruktions- oder Montageerfordernisse frei halten zu können, erfährt nun erfundungsgemäß eine radial flexible, zahnriemenförmige Manschette 10 von einer rotierenden Ringscheibe 12 her ihre umlaufende Radialverformung für ihr – gegenüber der Rotation des Wellgenerators 11 – verlangsamtes Abwälzen des

Eingriffsbereiches 17 im Stützring 9. Jene zentral großflächig gelochte Scheibe 12 trägt dafür mehrere, vorzugsweise einander diametral gegenüber gelegen zwei, achsparallele Bolzen 13, um die herum konzentrisch zur Ringscheibe 12

und axial der Scheibe 12 benachbart die Flexmanschette 10 verläuft. Zur Verringerung der Reibungsverluste können die Bolzen 13 Achswellen für wälzgelagerte Rollen 14 sein, die im dargestellten, konstruktiv bevorzugten Beispielsfalle hutförmig über die freien Stirnenden der ihnen zugeordneten Lager-Bolzen 13 gestülpt sind. Diese beiden, einander diametral gegenüberliegenden, von der Ringscheibe 12 getragenen Rollen 14 drücken die gezahnte Außenmantelfläche der Flexmanschette 10 im Eingriffsbereich 17 radial in die ebenfalls gezahnten, axial nebeneinander gelegenen, formstabil hohlzyllindrischen Innenmantelflächen des stationären Stützringes 9 und des ihm axial benachbart rotierenden Abtriebsringes 15 hinein.

[0011] Indem die Rollen 14 mittels der angetriebenen Ringscheibe 12 um die Getriebe-Achse 16 gedreht werden, wälzen sie also längs des umlaufenden bogenförmigen Eingriffsbereiches 17 die Flexmanschette 10 in den Ringen 9/15 ab. Entgegen der in Fig. 2 und in Fig. 3 insoweit nur symbolisch zu verstehenden Prinzipskizze ist die Umfangs- oder Zähndifferenz zwischen den Ringen 9/15 einerseits und andererseits der Flexmanschette 10 tatsächlich sehr klein. Diese Differenz bestimmt bekanntlich das dementsprechend sehr große Untersetzungsverhältnis des Wellgetriebes 8. Der Umfang der Flexmanschette 10 bzw. ihr kreisrund aufgespannter Durchmesser ist also kaum kleiner als der Innenumfang jedes der beiden Ringe 9 und 15.

[0012] Die Flexmanschette 10 kann auf einem formstabilen, in Umfangsrichtung starren aber radial elastisch verformbaren Träger etwa in Form eines breiten Ringes aus Stahlblech oder Kunststoff aufgebaut sein, auf dessen Außenmantelfläche die Verzahnung für den formschlüssig sich abwälzenden Eingriffsbereich 17 je nach Materialpaarung etwa aufgeschweißt, aufgeklebt, aufgespritzt oder aufvulkanisiert ist. Bei einer sehr biegeweichen Flexmanschette 10 wie etwa im Falle eines axial breiten und radial dünnen Zahnriemens besteht dagegen die Möglichkeit, daß die Manschette 10 abseits ihres aktuellen, von den Rollen 14 bestimmten umlaufenden Eingriffsbereiches 17 schwerkraftbedingt in den Kanalquerschnitt im Zentrum des Wellgetriebes 8 durchhängt und so hier den freien Durchgang durch den koaxialen Kanal 18 hindert. Als Abhilfe dagegen ist die Ringscheibe 12, den Lager-Bolzen 13 gegenüber peripher versetzt, mit achsparallelen Stützzapfen 19 bestückt, welche die Flexmanschette 10 abseits der erzwungenen Eingriffsbereiche 17 radial auffangen. Gelagerte Stützrollen sind auch hier möglich, aber mangels Reibungsverlusten nicht erforderlich, weil ja die Manschette 10 hier allenfalls unbelastet aufliegt, wie in Fig. 2 oben ersichtlich.

[0013] Der motorische Antrieb 20 ist im Beispielsfalle der Fig. 3 abseits des Getriebes 8 achsparallel zu diesem montiert. Die Drehübertragung erfolgt mittels eines Transmissionstriemens 21 von einer treibenden Riemscheibe 22 durch achsparallele Schlitze im Gehäuse (Stator 25) hindurch auf die Außenperipherie der mit den Abwälz-Rollen 14 bestückten Ringscheibe 12 des Hohlgetriebes 8, wobei es sich je nach den Lastgegebenheiten um eine reibschlüssige oder um eine kraftschlüssige Transmission mit Glattriemen oder mit Zahnriemen und längs des Stirnrandes entsprechend profilierte Riemen- und Ringscheiben 22, 12 handeln kann. Auch ein externer Antrieb etwa einer sturmverzahnten Ringscheibe 12 über Schnecken- oder Zahnrad-Getriebe ist hier vorteilhaft realisierbar.

[0014] Hinsichtlich des Handhabungs- und Platzaufwandes beim Einsatz des hohlen Getriebemotors zweckmäßiger als ein externer Antrieb ist jedoch eine Integration des Antriebs 20 in das Wellgetriebe 8, wie in Fig. 1 berücksichtigt. Hier ist die Ringscheibe 12 den Bolzen 13 axial gegenüber koaxial mit einem elektromotorischen, mehrpolig radial ma-

gnetisierten Rotor 23 in Form eines derart ausgelegten dickwandigen Hohlzyllinders bestückt, daß die Mantelfläche seiner Bohrung mit derjenigen der Bohrung in der Ringscheibe 12 zum zentralen Kanal 18 durch den Getriebemotor hin-5 durch wenigstens im wesentlichen fluchtet. Die Magnetisierung des Rotors 23 kann permanent-magnetisch oder elektromagnetisch sein. Umgeben ist der Rotor 23 von der ebenfalls hohlzyllindrischen Erregerspule 24 auf der Innenmantelfläche des gehäusefesten, hohlzyllindrischen Stators 25. 10 Der umgibt auch noch die drehstarr koaxial mit dem Rotor 23 verbundene Ringscheibe 12 und ist dann auf seiner freien Stirnfläche mit dem stationären Stützring 9 bestückt, innerhalb dessen die Flexmanschette 10 mittels der darin umlaufenden Rollen 14 abgewälzt wird.

[0015] Für die radiale Führung des dem Stützring 9 axial benachbarten Abtriebsringes 15 ist in Fig. 1 ein wechselseitiger peripherer Eingriff mit dem Stützring 9 vorgesehen, und zusätzlich ein mit dem gehäusefesten Ring 9 drehfest verstiffter axialer Bund als Halterung 26 nach Art einer Überwurfmutter. Der Abtriebsring 15 kann wie skizziert nach Art eines innen umlaufenden Flansches zu einer radia-20 len, zentral gelochten Stirnscheibe 27 abgekröpft sein, welche axial vor den Rollen 14 liegt und deren axiale Beweglichkeit dadurch begrenzt.

[0016] Der an die Peripherie des zentralen Kanals 18 heranreichende Innenrand 28 der Stirnscheibe 27 ist zweckmäßigerweise mit einem Wälzlager ausgestattet, wenn die Stirnscheibe 27 und somit der Abtriebsring 15 sich verdrehbar auf einem längs des Kanals 18 durchlaufenden Konstruktionselement wie einem Rohr oder einer Welle radial abstützen soll. Wenn dieses Konstruktionselement mit dem Abtriebsring 15 verdreht werden soll, weist der Innenrand 28 statt des Lagers radiale Klauen zum Eingriff in entsprechend profilierte Einkerbungen am verdrehbaren Konstruktionselement auf. Wenn es sich dagegen um eine axial verlagerbare Spindelstange handelt, die sich koaxial durch das Hohlgetriebe 8 erstreckt, dann greift ein mit Gewindeabschnitten versehener Innenrand 28 der Abtriebs-Stirnscheibe 27 in das Schneckenprofil auf der Spindelstange ein, 30 um diese axial zu verlagern.

[0017] Um also erfundungsgemäß Versorgungs- oder Konstruktionselemente zentral durch ein Wellgetriebe 8 hindurchführen zu können, weist dessen Wellgenerator 11 eine umlaufend angetriebene Ringscheibe 12 mit achsparallelen 40 Bolzen 13 auf, die eine darüber hinweg geführte Flexmanschette 10 längs bogenförmig begrenzter Eingriffsbereiche 17 in die Innenmantelflächen der einander axial benachbarten Stütz- und Abtriebsringe 9/15 umlaufend radial hineindrücken. Die Ringscheibe 12 kann als Riemscheibe oder 50 Getriebescheibe zu einem extern angeordneten elektromotorischen Antrieb 20 ausgelegt sein. Zweckmäßiger ist die Integration eines hohen Antriebs 20 in das hohle Wellgetriebe 8, indem die Ringscheibe 12 axial mit einem koaxialen hohlzyllindrischen Rotor 23 bestückt wird, der von einem auch als Träger des Stützringes 9 dienenden, ebenfalls hohlzyllindrischen elektromagnetischen Stator 25 umgeben ist.

Patentansprüche

- Wellgetriebe (8) mit einem um seine Achse (16) rotierenden Wellgenerator (11) für ein koaxiales Abwälzen des Eingriffsbereiches (17) einer Flexmanschette (10) in einem Stützring (9) und in einem diesem axial benachbarten Abtriebsring (15), **dadurch gekennzeichnet**, daß als Wellgenerator (11) eine Ringscheibe (12) mit im Vergleich zum Außendurchmesser großem Innendurchmesser ihrer zentralen Bohrung vorgesehen ist, die auf wenigstens einer ihrer beiden Oberflächen

mit die Eingriffsbereiche (17) bestimmenden achsparallelen Bolzen (13) ausgestattet ist, über die hinweg die Flexmanschette (10) verläuft.

2. Wellgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringscheibe (12) zusätzlich mit zu den Bolzen (13) parallelen Zapfen (19) zum Absangen einer schwerkraftbedingt zur Bohrung der Ringscheibe (12) hin durchhängenden Flexmanschette (10) ausgestattet ist. 5

3. Wellgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die vertikal unterstützenden Zapfen (19) und/oder wenngstens die radial andrückenden Bolzen (13) verdrehbar an der Ringscheibe (12) gehalten sind oder Rollen (14) tragen. 10

4. Wellgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abtriebsring (15) zu einer axial vor den Bolzen (13) und der Flexmanschette (10) gelegenen, jene radial übergreifenden Stirnscheibe (27) abgekröpft ist. 15

5. Wellgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der gegenüber dem gehäusefesten Stützring (9) verdrehbare Abtriebsring (15) axial an den Stützring (9) gefesselt ist. 20

6. Wellgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zentralen, im wesentlichen miteinander fluchtenden Bohrungen in der Ringscheibe (12) und in einer Stirnscheibe (27), mit welcher der Abtriebsring (15) ausgestattet ist, einen zentral durch das Wellgetriebe (8) sich erstreckenden koaxialen Kanal (18) begrenzen. 25

7. Wellgetriebe nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnscheibe (27) an ihrem Innenrand (28) mit einer Profilierung zur Auflage auf die oder zum Eingriff in die im wesentlichen zylindrische Mantelfläche eines im Kanal (18) gelegenen Konstruktionselementes ausgestattet ist. 30

8. Wellgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringscheibe (12) konstruktiv in Drehverbindung mit einem motorischen Antrieb (20) steht. 40

9. Wellgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringscheibe (12) konzentrisch zu ihr drehfest mit einem hohlzyndrischen Rotor (23) eines elektrischen Antriebes (20) bestückt ist. 45

10. Wellgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützring (9) konzentrisch zu ihm drehfest mit einem hohlzyndrischen Stator (25) eines elektrischen Antriebs (20) bestückt ist. 50

11. Wellgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringscheibe (12) mit einer Transmissions-Riemscheibe ausgestattet ist.

12. Wellgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringscheibe (12) als Zahnscheibe ausgelegt ist. 55

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

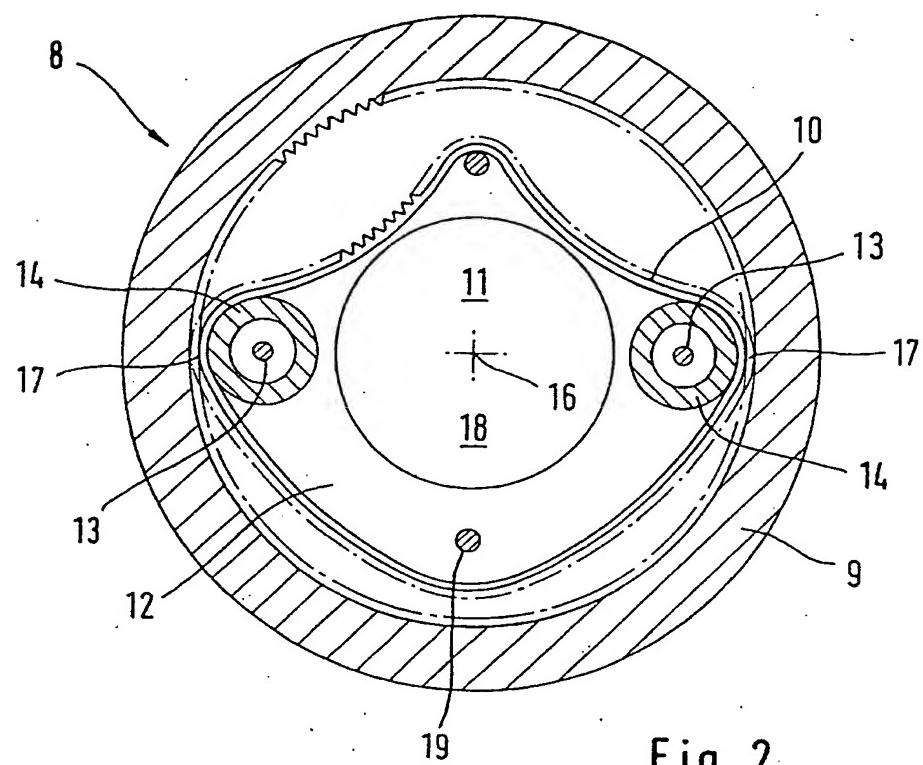
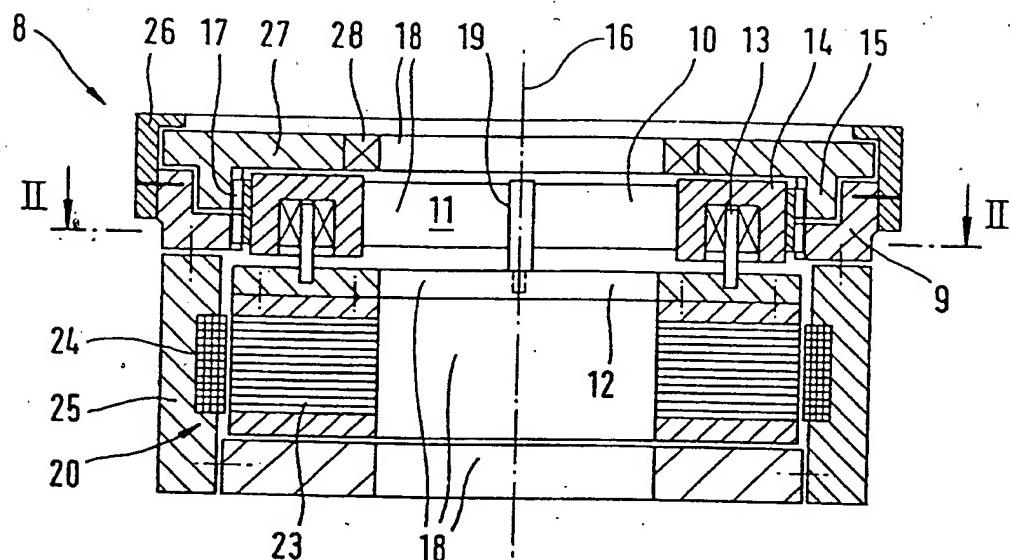


Fig. 2

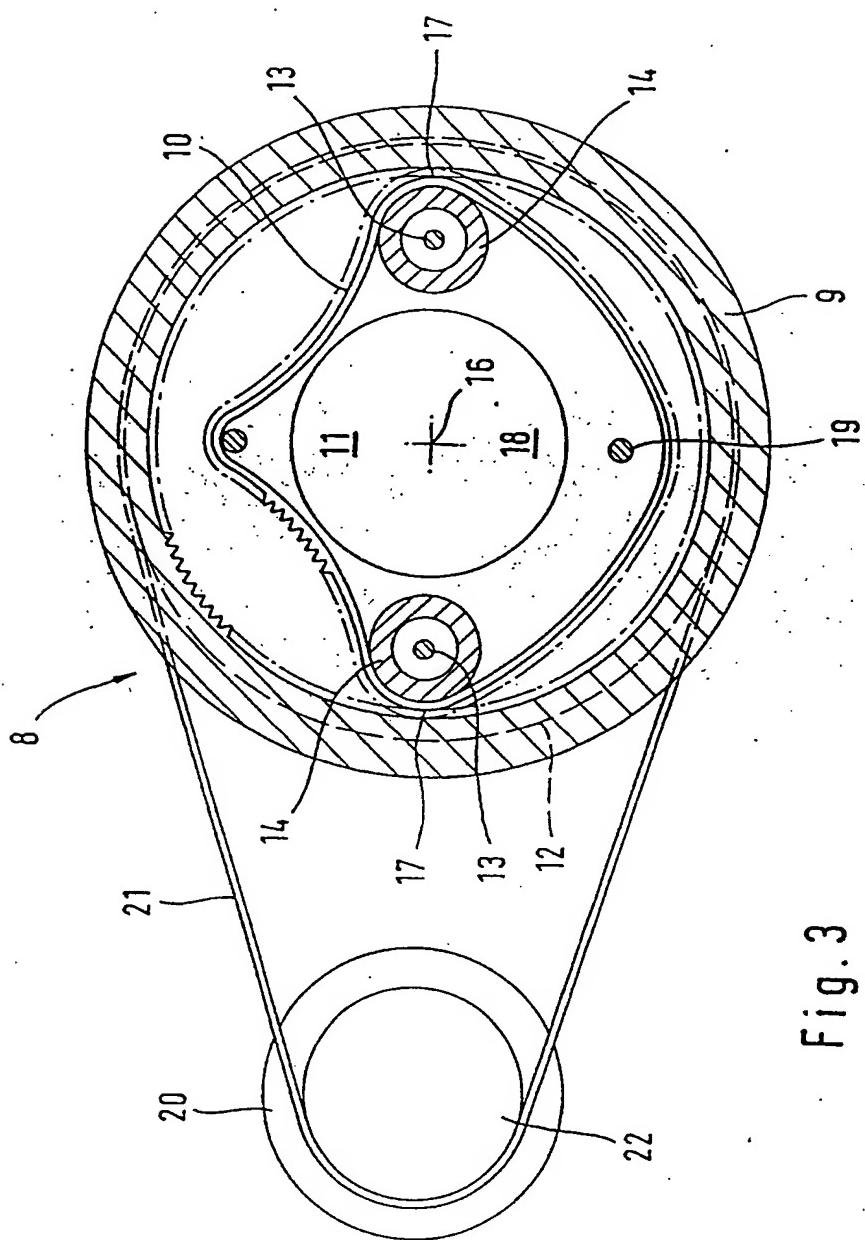


Fig. 3